

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 5 月 1 9 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 3 9 7 2 9
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 1 3 9 7 2 9]

出 願 人 沖電気工業株式会社
Applicant(s):



2 0 0 3 年 8 月 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 3 7 5 6

【書類名】 特許願

【整理番号】 SU000329

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/768
H01L 21/3205

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区虎ノ門 1 丁目 7 番 1 2 号 沖電気工業株式会
社内

【氏名】 小松原 弘毅

【特許出願人】

【識別番号】 000000295

【氏名又は名称】 沖電気工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100068928

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 敏明

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004994

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 短辺と該短辺と対向する長辺とを有する凸型形状の断面を持つ複数の配線を有し、

前記短辺と前記長辺とが交互に配置されるように、前記複数の配線が絶縁膜を介して配置されたことを特徴とする半導体装置。

【請求項 2】 断面が凸型形状の配線と、断面が逆凸型形状の配線とが絶縁膜を介して交互に配置されたことを特徴とする半導体装置。

【請求項 3】 前記凸型形状の配線と前記逆凸型形状の配線を同一平面上にそれぞれ複数本配置したことを特徴とする請求項 2 記載の半導体装置。

【請求項 4】 短辺と該短辺と対向する長辺とを有する台形形状の断面を持つ複数の配線を有し、

前記短辺と前記長辺とが交互に配置されるように、前記複数の配線が絶縁膜を介して配置されたことを特徴とする半導体装置。

【請求項 5】 断面が上辺を短辺にした台形形状の配線と、断面が下辺を短辺にした台形形状の配線とが絶縁膜を介して交互に配置されたことを特徴とする半導体装置。

【請求項 6】 前記上辺を短辺にした台形形状の配線と前記下辺を短辺にした台形形状の配線を同一平面上にそれぞれ複数本配置したことを特徴とする請求項 5 記載の半導体装置。

【請求項 7】 半導体基板上に配線を形成する半導体装置の製造方法において、

層間絶縁膜にレジスト膜でマスクをして断面が凸型形状の配線及び断面が逆凸型形状の配線のそれぞれの下部領域が交互に配置されるように配線の埋め込み部を開口する工程と、

前記埋め込み部を含めて全面に配線金属を堆積する工程と、

表面を平坦化させて前記それぞれの下部領域を形成する工程と、

全面に絶縁膜を堆積させる工程と、

前記絶縁膜にレジスト膜でマスクをして前記それぞれの下部領域上にそれぞれの上部領域が交互に配置されるように配線の埋め込み部を開口する工程と、
開口した前記埋め込み部を含めて全面に配線金属を堆積する工程と、
表面を平坦化させて前記それぞれの上部領域を形成する工程と、
全面に絶縁膜を堆積させる工程と
を備えたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 8】 半導体基板上に配線を形成する半導体装置の製造方法において、

層間絶縁膜の全面に配線金属を堆積させる工程と、
断面が上辺を短辺にした台形状の配線を形成する領域の配線金属部分にレジスト膜でマスクをして前記上辺を短辺にした台形状の配線を形成する工程と、
全面に絶縁膜を堆積させる工程と、
表面を平坦化させる工程と、
前記断面が上辺を短辺にした台形状の配線と、断面が下辺を短辺にした台形状の配線とが交互に配置されるように、前記下辺を短辺にした台形状の配線を形成する領域に配線の埋め込み部を開口する工程と、
開口した前記埋め込み部を含めて全面に配線金属を堆積する工程と、
表面を平坦化させて前記下辺を短辺にした台形状の配線を形成する工程と、
全面に絶縁膜を堆積させる工程と
を備えたことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は半導体装置、特に配線間容量を小さくした半導体装置及びその製造方法に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

【特許文献 1】 特開平 0 9 - 0 6 4 1 8 2 号公報

【特許文献 2】 特開平 0 6 - 2 0 4 3 5 0 号公報

【特許文献 3】 特開平 0 5 - 1 0 9 9 1 2 号公報

図 8 に示すように、従来、半導体装置の配線 1 は下層配線層 2 に堆積した絶縁膜 3 中に配列され、その断面形状は、長方形のものが一般的であるが、配線の側面は隣接している配線の側面と平行になっている。

このため配線間容量が大きく、回路動作に影響を及ぼしていた。

【0 0 0 3】

特許文献 1 は、配線の断面形状を平行四辺形又は楕円形にすることにより、隣接する配線の側面の各点における離間距離を大きくして配線間容量を小さくしている。

しかしながら、特許文献 1 では、配線を平行四辺形状に埋め込むため、方向性のあるエッチングを行う必要がある。方向性のあるエッチングを行うためには、レジスト膜から斜め方向に削るので、エッチング精度が悪くなるという問題がある。

また、楕円形状の配線については、エッチング方法について詳細に述べられていないので不明確であるが、実際に作るのは非常に困難であるという問題がある。

【0 0 0 4】

特許文献 2 は配線の向かい合った端面部の上部又は下部を互いに削り、削った部分の配線間隔を広げて、配線間容量を減少させている。

しかしながら、削った部分だけ配線の断面積が小さくなるため、配線抵抗が増加するという問題がある。

【0 0 0 5】

特許文献 3 は配線の側面にテーパを有する形状、即ち、断面が台形形状の配線とすることにより配線間容量を低下させている。

しかしながら、断面を台形形状にし、配線間距離を大きくして配線間容量を低下させた場合、断面積が小さくなるので配線抵抗が増加するという問題がある。

【0 0 0 6】**【発明が解決しようとする課題】**

本発明は、製造が容易で、配線の断面積を小さくせずに配線間容量を小さくす

ることを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、短辺と長辺とを有する凸型形状又は台形形状の断面を持つ複数の配線を有し、短辺と長辺とが交互に配置されるように、複数の配線が絶縁膜を介して配置されたことを特徴とするものである。

【0008】

【発明の実施の形態】

図1は本発明の第1の実施形態を示す断面図である。

配線11, 12は、従来と同じ下層配線層2上に堆積された絶縁膜10中に配列される。

配線11は断面が凸型形状をしており、配線12は断面が逆凸型形状をしている。配線11, 12は、従来技術と比較するために、同じ断面積で、同じ配線ピッチで同一平面上にそれぞれ複数本配置されている。

第1の実施形態は、上記した凸型形状の配線11と逆凸型形状の配線12とが絶縁膜10を介して交互に配置される。即ち、短辺と、短辺と対向する長辺とを有する凸型形状の断面を持つ複数の配線を有し、短辺と長辺とが交互に配置されるように、複数の配線が絶縁膜を介して配置される。

【0009】

図2は第1の実施形態と従来技術との容量比較を示す図で、縦軸は容量(pF)を浮動小数点数の表現法で表示している。

第1の実施形態は図1、従来技術は図8に示した数値に基いてシミュレーションにより配線間容量を求めた結果であり、第1の実施形態の方が配線間容量を約3%程度削減することができる。

【0010】

一般に、対向する並行平板電極の離間距離に相当する配線11, 12の側面の離間距離は、図1及び図8に示した数値例で計算すると $0.4\mu\text{m}$ であり、図1及び図8共に対向する側面の離間距離の総和は同じと考えられる。

第1の実施形態では、凸型形状の配線11と逆凸型形状の配線12を交互に配

置するため、対向する側面に不連続点が発生し、その影響で配線間容量が低減したものと考えられる。また、凸型形状の配線 11 と下層配線層 2 との層間容量が増えるため、相対的に隣接する配線間容量が減ると考えられる。

【0011】

図 3 及び図 4 は第 1 の実施形態の製造方法の工程を示す断面図である。

(a) に示すように、まず、公知の方法により下層配線層 2 及び層間絶縁膜 13 を堆積する。

その上にレジスト膜 14 でマスクをして断面が凸型形状の配線 11 及び断面が逆凸型形状の配線 12 のそれぞれの下部領域 11a, 12b が交互に配置されるように配線 11, 12 の埋め込み部 15, 16 をフォトリソグラフィとエッチングにより開口する。

【0012】

(b) では、レジスト膜 14 を除去した後、埋め込み部 15, 16 を含めて全面に配線金属 17 を堆積する。

(c) では CMP (化学的機械研磨) などで表面を平坦化させて配線 11, 12 の下部領域 11a, 12b を形成する。

【0013】

(d) では全面に絶縁膜 18 を堆積させる。

(e) において絶縁膜 18 上に再度レジスト膜 19 でマスクをし、断面が凸型形状の配線 11 及び断面が逆凸型形状の配線 12 のそれぞれの下部領域 11a, 12b 上にそれぞれの上部領域 11b, 12a が交互に配置されるように配線 11, 12 の埋め込み部 20, 21 をフォトリソグラフィとエッチングにより開口する。

【0014】

(f) では、レジスト膜 19 を除去した後、埋め込み部 20, 21 を含めて全面に配線金属 22 を堆積する。

(g) では CMP など表面を平坦化させて断面が凸型形状の配線 11 及び断面が逆凸型形状の配線 12 のそれぞれの上部領域 11b, 12a を形成する。

(h) ではその全面に絶縁膜 23 を堆積させる。

以上の工程により第1の実施形態の配線構造を実現することができる。

【0015】

なお、上記した工程において採用した堆積、フォトリソグラフィ、エッチング等の技術は通常のもので特別な技術ではない。

また、配線構造が1層の製造方法を説明したが、上記した工程を繰り返すことにより多層配線層を形成することができるのは勿論である。

【0016】

以上のように第1の実施形態によれば、断面が凸型形状の配線と、断面が逆凸型形状の配線とが絶縁膜を介して交互に配置されるので、配線間容量を小さくすることができる。

また、配線の断面積を小さくしないので配線抵抗が増加することがなく、更に製造が容易であるという効果がある。

なお、第1の実施形態で説明した同一平面上に配列した1層の配線構造をそのまま積み重ねれば多層の配線構造が実現することは勿論である。

【0017】

図5は本発明の第2の実施形態を示す断面図である。

配線31、32は、従来と同じ下層配線層2上に堆積された絶縁膜30中に配列される。

配線31は断面が上辺を短辺にした台形形状をしており、配線32は断面が下辺を短辺にした台形形状をしている。

配線31、32は、従来技術と比較するために、同じ断面積で、同じ配線ピッチで同一平面上にそれぞれ複数本配置されるものとする。

第2の実施形態は、上記した上辺を短辺にした台形形状の配線31と下辺を短辺にした台形形状の配線32とが絶縁膜30を介して交互に配置される。即ち、短辺と、短辺と対向する長辺とを有する台形形状の断面を持つ複数の配線を有し、短辺と長辺とが交互に配置されるように、複数の配線が絶縁膜を介して配置される。

【0018】

このように構成すると、対向する並行平板電極に相当する配線31、32の側

面の有効面積が減少するので、側面の離間距離は少し短くなるが、総合的に配線間容量は減少する。

【0019】

図6及び図7は第2の実施形態の製造方法の工程を示す断面図である。

(a)に示すように、まず、公知の方法により下層配線層2及び層間絶縁膜3を堆積させ、その全面に配線金属34を堆積させる。

次に(b)において、断面が上辺を短辺にした台形形状の配線31を形成する領域の金属配線34の部分にレジスト膜35でマスクをして、ウエットエッチングにより上辺を短辺にした台形形状の配線31を形成する。

【0020】

(c)では、レジスト膜35を除去した後、全面に絶縁膜36を堆積する。(d)ではCMPなどで表面を平坦化する。

(e)では断面が上辺を短辺にした台形形状の配線31と、断面が下辺を短辺にした台形形状の配線32とが交互に配置されるように、レジスト膜37でマスクをして下辺を短辺にした台形形状の配線32を形成する領域に配線の埋め込み部38をウエットエッチングにより開口する。

【0021】

(f)では、レジスト膜37を除去した後、開口した埋め込み部38を含めて全面に配線金属39を堆積する。(g)では表面をCMPなどを用いて平坦化させて下辺を短辺にした台形形状の配線32を形成する。(h)では全面に絶縁膜40を堆積させる。

以上の工程により第2の実施形態の配線構造を実現することができる。

【0022】

なお、上記した工程における堆積、フォトリソグラフィ、エッチング、ウエットエッチング等の技術は通常のものである。

また、配線構造が1層の製造方法を説明したが、上記した工程を繰り返すことにより多層配線を形成できることは言うまでもない。

【0023】

以上のように第2の実施形態によれば、断面が上辺を短辺にした台形形状の配

線と、断面が下辺を短辺にした台形状の配線とが絶縁膜を介して交互に配置されるので、配線間容量を小さくすることができる。

また、配線の断面を小さくしないので、配線抵抗が増加することがなく、更に製造が容易であるという効果がある。

なお、第 2 の実施形態で説明した同一平面上に配列した 1 層の配線構造をそのまま積み重ねれば多層の配線構造が実現されることは勿論である。

【 0 0 2 4 】

【発明の効果】

上記したように、本発明によれば、配線抵抗を増加させずに配線間容量を小さくことができ、また製造も容易である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態を示す断面図

【図 2】

第 1 の実施形態と従来技術との容量比較を示す図

【図 3】

第 1 の実施形態の製造方法を示す断面図

【図 4】

第 1 の実施形態の製造方法を示す断面図

【図 5】

本発明の第 2 の実施形態を示す断面図

【図 6】

第 2 の実施形態の製造方法を示す断面図

【図 7】

第 2 の実施形態の製造方法を示す断面図

【図 8】

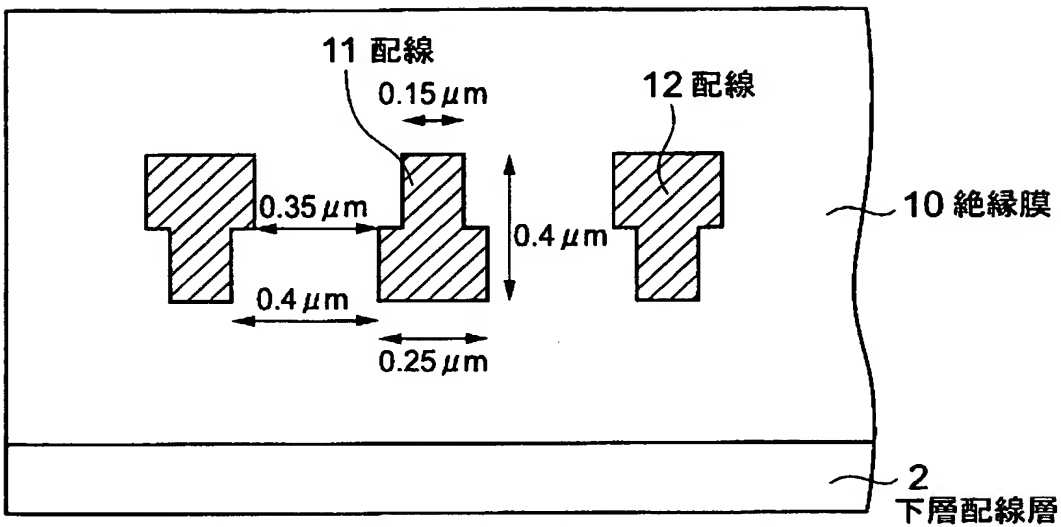
従来の配線層の断面図

【符号の説明】

1 0, 3 0	絶縁膜
1 1, 1 2, 3 1, 3 2	配線
1 3, 3 3	層間絶縁膜
1 4, 1 9, 3 5, 3 7	レジスト膜
1 5, 1 6	埋め込み部
1 7, 2 2, 3 4, 3 9	配線金属
1 8, 2 3, 3 6, 4 0	絶縁膜
2 0, 2 1, 3 8	埋め込み部

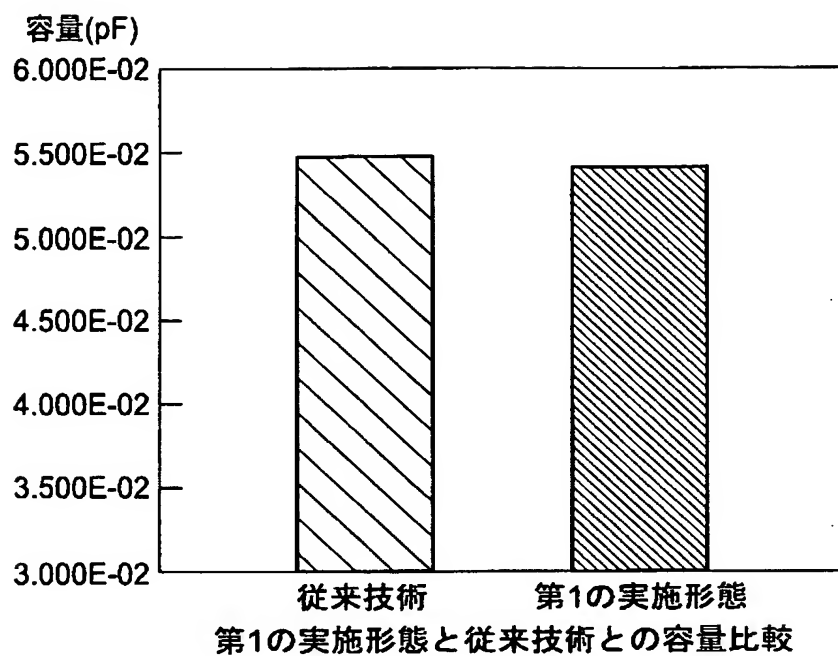
【書類名】 図面

【図 1】

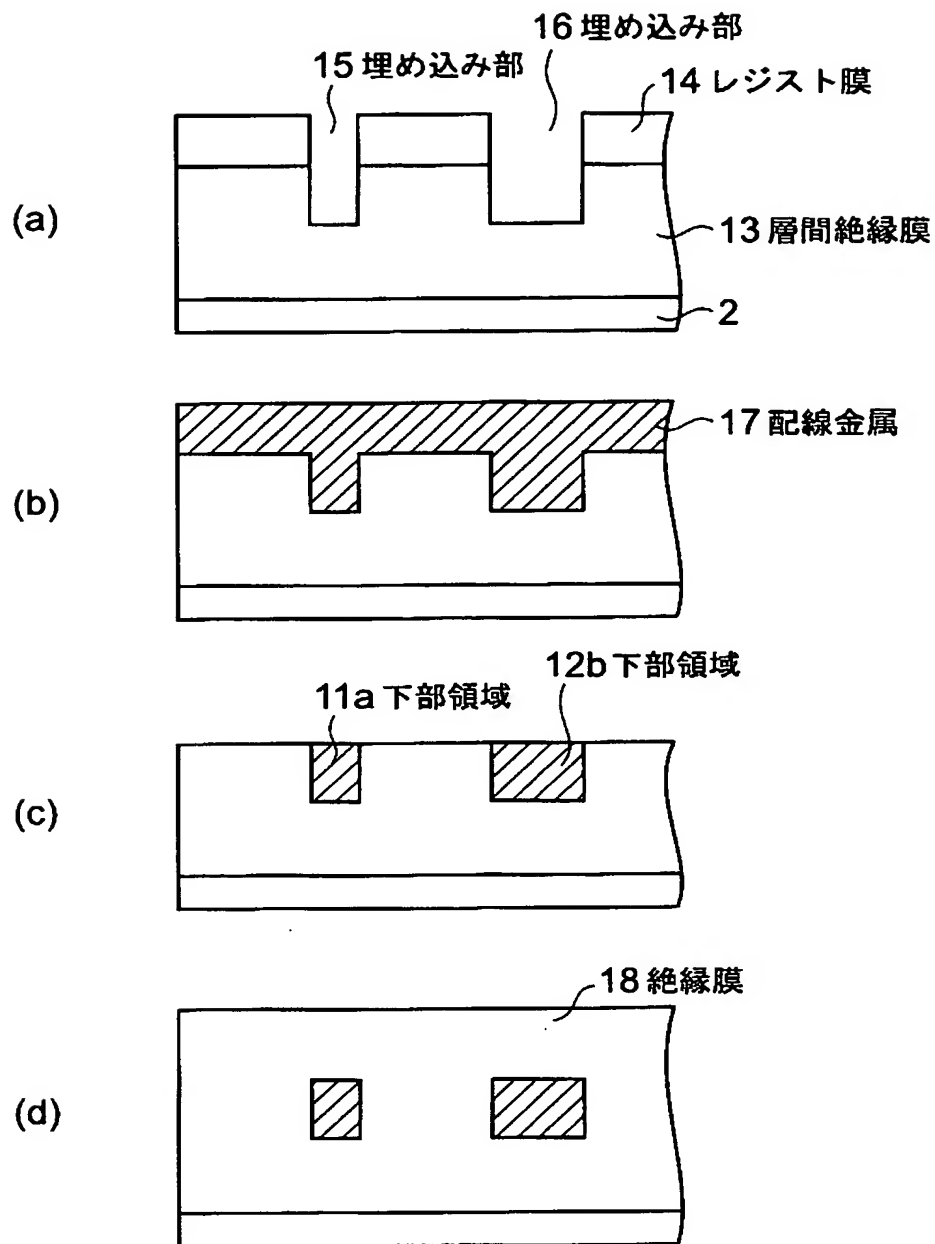


本発明の第1の実施形態を示す断面図

【図 2】

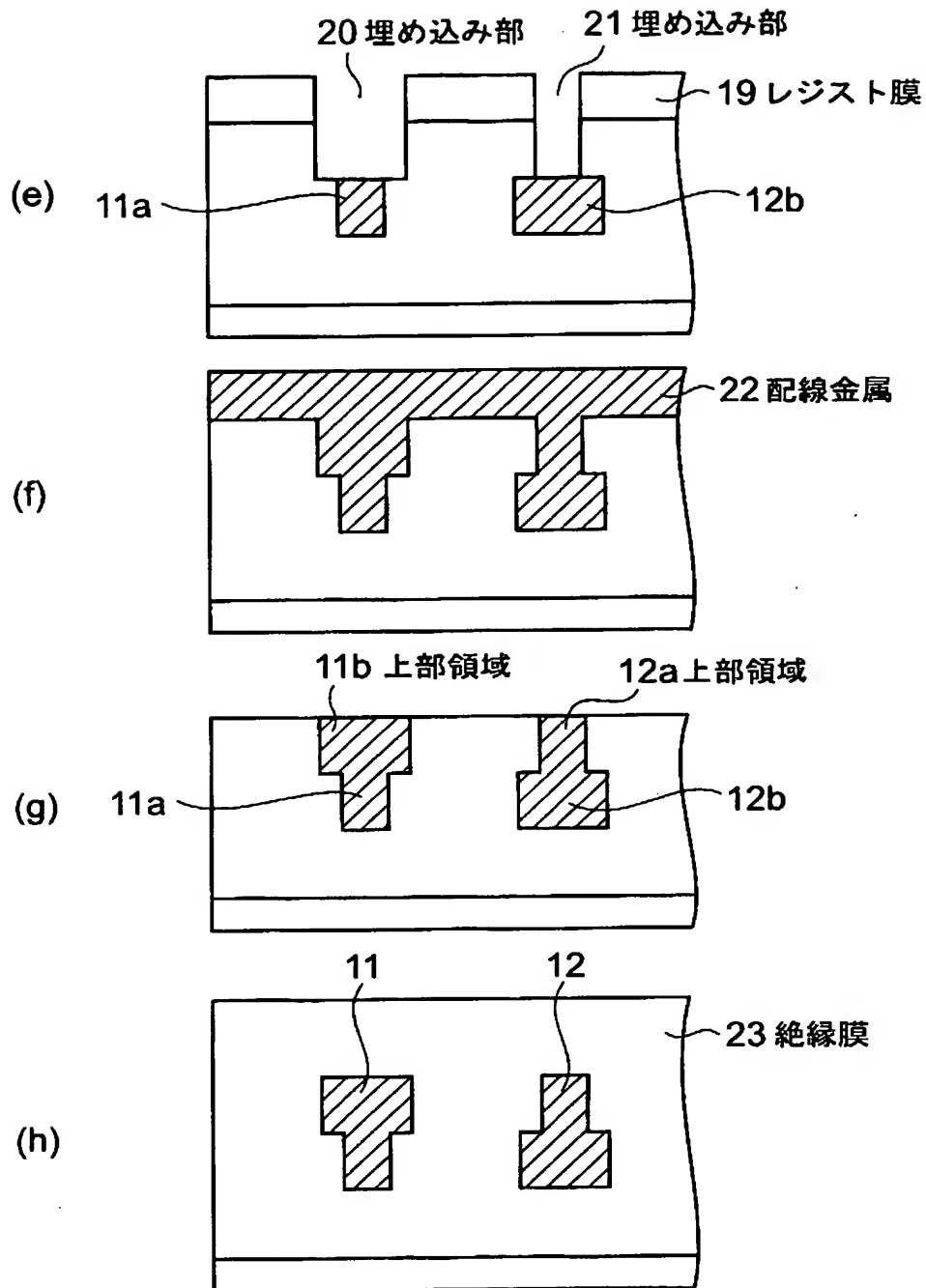


【図 3】



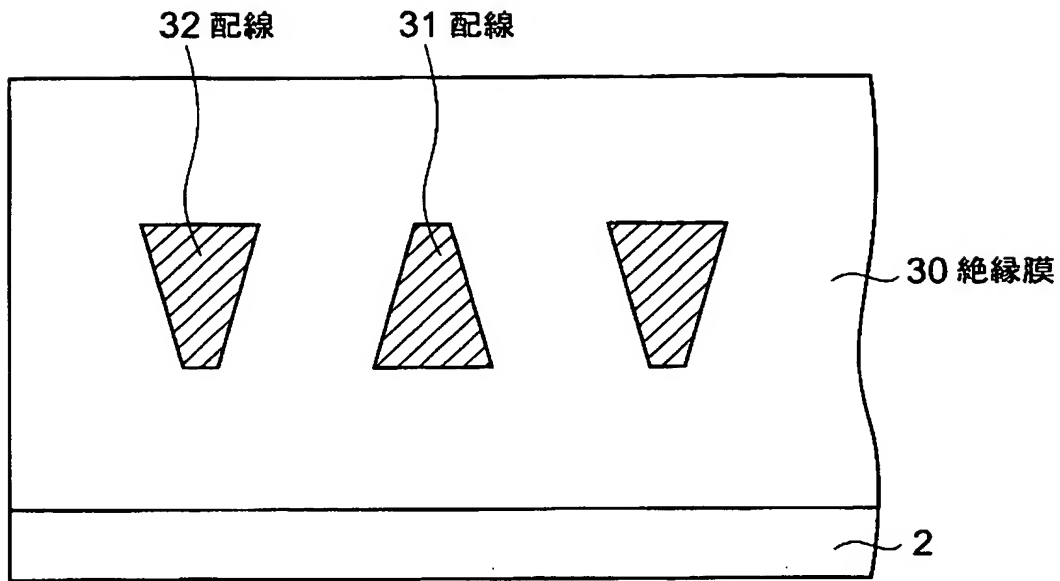
第1の実施形態の製造方法を示す断面図

【図 4】



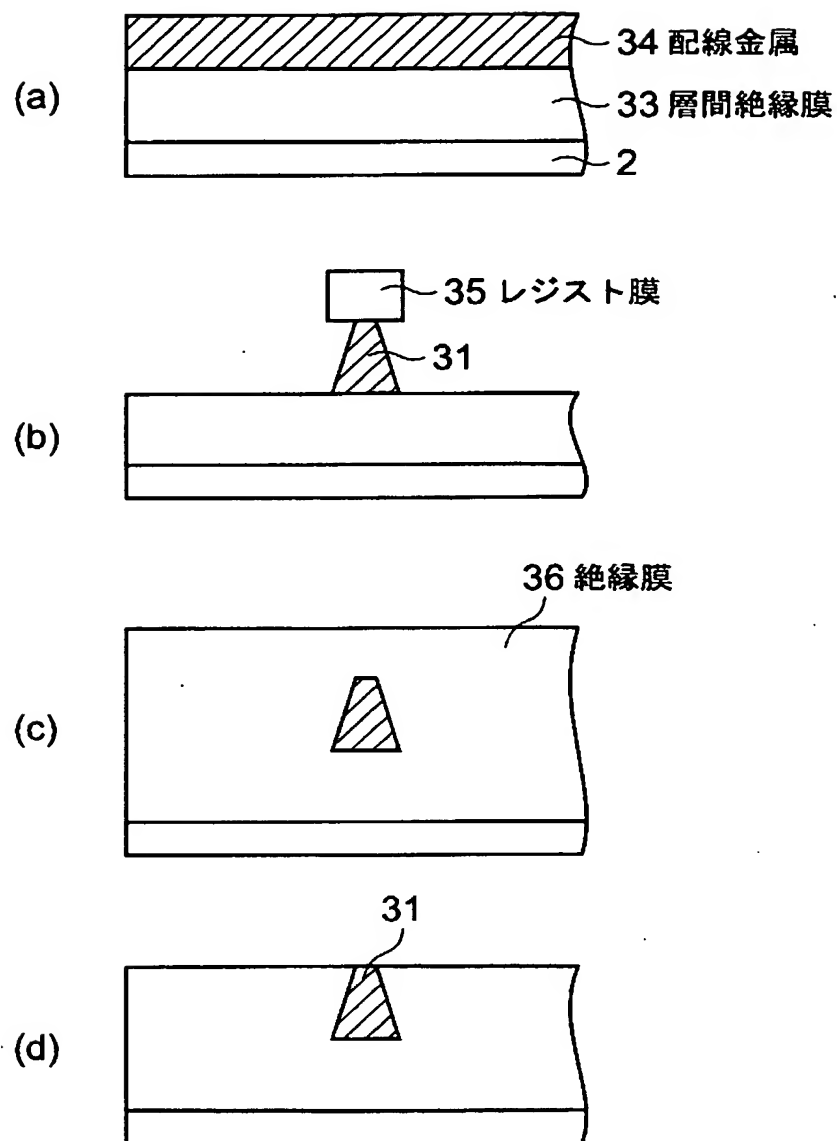
第1の実施形態の製造方法を示す断面図

【図 5】



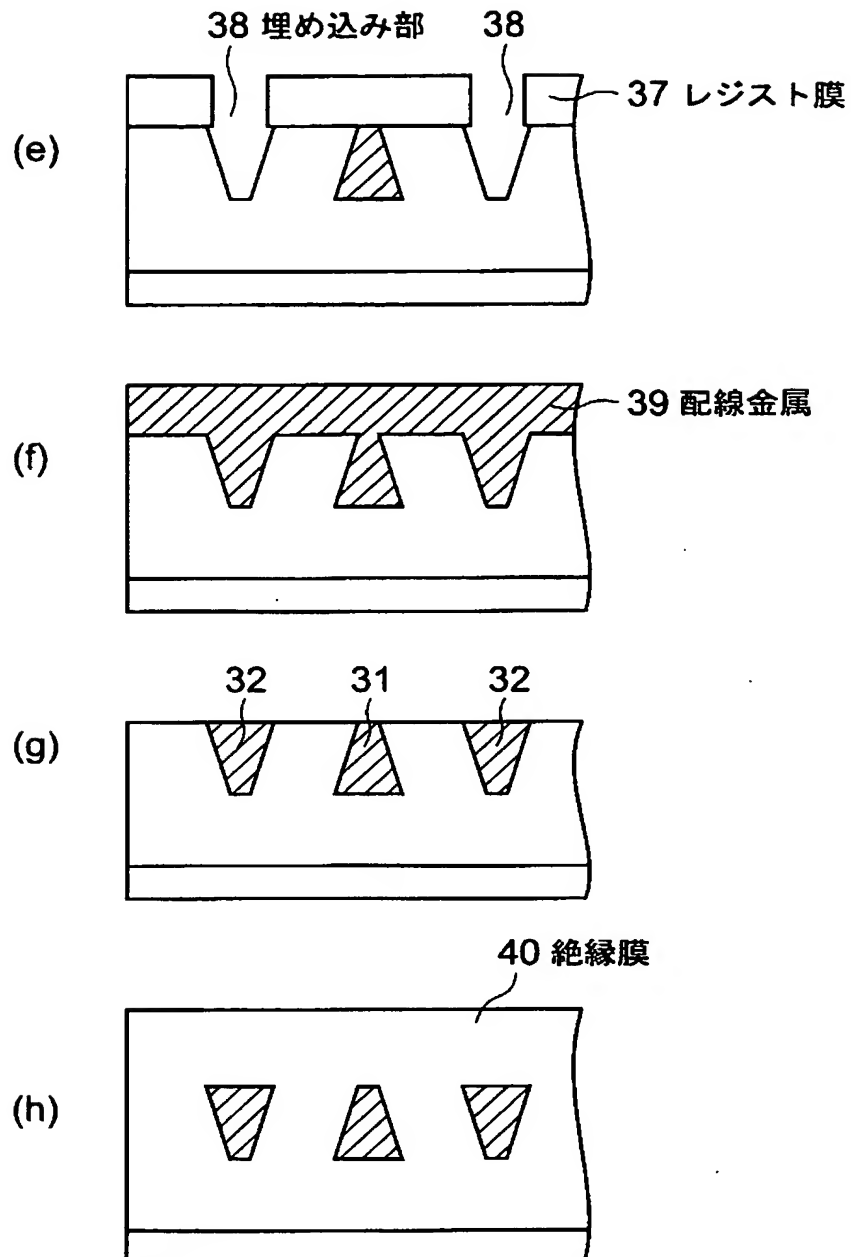
本発明の第2の実施形態を示す断面図

【図 6】



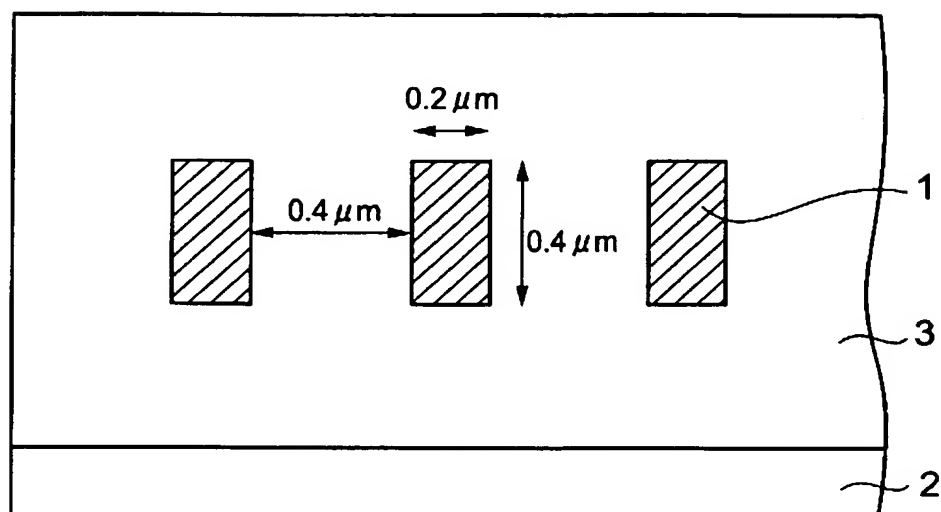
第2の実施形態の製造方法を示す断面図

【図 7】



第2の実施形態の製造方法を示す断面図

【図 8】



従来の配線層の断面図

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体装置の配線構造において、製造が容易で、配線の断面積を小さくせずに配線間容量を小さくすることを課題とする。

【解決手段】 短辺と該短辺と対向する長辺とを有する凸型形状の断面を持つ配線 11 と、短辺と該短辺と対向する長辺とを有する逆凸型形状の断面を持つ配線 12 とを有し、短辺と長辺が交互に配置されるように、配線 11 と配線 12 とが絶縁膜 10 を介して配置されるようにした。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 1 3 9 7 2 9
受付番号	5 0 3 0 0 8 2 2 3 0 9
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 5 月 2 0 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 5月19日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 1 3 9 7 2 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 0 2 9 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 2 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

氏 名

沖電気工業株式会社